PAD 35-10形
可変直流定電圧定電流電源

取 扱 説 明 書

菊 水 電 子 工 業 株 式 会 社

ー 保証 ー

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2. 不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

ー お願い ー

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目　　　次

1. 概　　説 3

2. 仕　　様 4

3. 使　用　法 6

3.1 パネル面および後面パネルの説明 6

3.2 使用上の注意 8

3.3 サンプリング端子の使用方法 9

3.4 定電圧・定電流特性について 11

3.5 過渡応答について 11

3.6 単独運転 12

3.7 直列接続 13

3.8 並列接続 15

3.9 ワンコントロール並列運転 16

3.10 リモートコントロール 17

3.11 内部温度検出回路 19

4. 調整要領 20

4.1 最大出力電圧の調整 20

4.2 最大出力電流の調整 20

4.3 直列トランジスタ，コレクタ，エミッタ間電圧の調整 20

＊ ブロックダイアグラム

1. 概　　説

菊水電子PAD35−10形はすぐれた変動率，低い温度係数，速い過渡応答を有し，回路はIC化，シリコントランジスタ化された信頼性の高い可変直流定電圧定電流電源でアナログ，ディジタル両回路に使用できるユニバーサル型の電源です。

ICの採用により，温度ドリフト，放置ドリフトともすぐれた特性を示します。

また，SCRを使用した前置安定化回路が組込まれることにより機器の発熱が押えられ，自然空冷方式であるにもかかわらず，従来の機器に比べ，筐体寸法，重量が大幅に小型化されています。

出力電圧は10回転の　　　　可変抵抗器を使用して，0〜35Vを微細でスムーズに可変することができます。出力の電流容量は最大10Aで0.2A〜10Aの間を定電流電源として使用できます。

定電流特性は新回路方式を採用しているため従来のものと比べて大幅に改善されています。

定電圧，定電流動作は負荷の状態によって自動的に切り変わる定電圧，定電流自動移行形でパネル面には，これらの動作領域（定電圧，定電流）を表示するランプがあり動作領域を容易に知ることができます。

また，単独運転のみならず直，並列運転，ワンコントロール並列運転による電圧，電流の拡大を行なうことができます。さらに外部抵抗による出力電圧制御（リモートコントロール）も行なうことができます。

2. 仕　　　　様

入力電源	100V AC±10%，50/60Hz　全負荷	約800VA
寸法	210W×140H×410D㎜*	
（最大部）	215W×165H×453D㎜	
重量		約18kg
周囲温度		0～40℃
付属品		
	ショートバー	1
	普通形ヒューズ10A	2
	取扱説明書	1
端子	色別水平配置　－，GND，＋， 前面および後面より取出し可能（後面サンプリング端子あり）	
極性		正または負極性
対接地電圧		最大　±150V
空冷方式	自然対流による	
定電圧特性		
電圧		10回転連続可変0 ～ 35V
電流		10A
リップル・ノイズ（5Hz～1MHz）		500μVrms
電圧安定度		
電源変動	電源電圧　±10%に対して	0.005%＋1mV
負荷変動	出力電流の0～100%に対して	0.005%＋2mV
	ただしサンプリング端子を使用して	
過渡応答特性（10～100%）	標準値	100μS
温度係数	標準値	100PPM/℃

定電流特性

電　　　圧	10回転連続可変	0～35 V
電　　　流	連続可変	0.2～10 A
リップル・ノイズ	（5 Hz～1 MHz）	1 mArms
電流安定度		
電源変動	電源電圧±10％に対して	1 mA
負荷変動	出力電圧の0～100％に対して	3 mA

運　　転　　直列接続

並列接続

ワンコントロール並列運転

出力電圧リモートコントロール

定電圧，定電流動作表示

発光ダイオードにて表示　　定電圧……………… C.V.

定電流……………… C.C.

内部温度検出回路　　機内温度が105°C以上に上昇すると自動的に出力を遮断する回路が組込まれています。

電　圧　計　　DC　35V　　確度　フルスケールの2.5％

電　流　計　　DC　12A　　確度　フルスケールの2.5％

別注付属品

＊ラックマウントフレームRMF42，RMF42Mにて19″または500㎜標準ラックに取付可能

過電圧，過電流保護装置（別売り）取付可能

3.　使　　用　　法

3.1　パネル面および後面パネルの説明（第3−1図，第3−2図を参照して下さい）

① 電源スイッチ　　入力電源の入断を行なうスイッチで，上に倒すことによって電源が入ります。

② パイロットランプ　　入力電源の入断を表示するランプで，電源が入ると点灯します。

③ 定電圧表示ランプ　　本機が定電圧領域で動作していることを表示します。C.V

④ 定電流表示ランプ　　本機が定電流領域で動作していることを表示します。C.C

⑤ 電圧設定ツマミ　　出力電圧の設定を行なうツマミで，時計方向で出力電圧は高くなります。

⑥ 電流設定ツマミ　　出力電流の設定を行なうツマミで，時計方向で出力電流の設定は大きくなります。

⑦ 電　圧　計　　出力電圧を指示する電圧計です。DC　35V

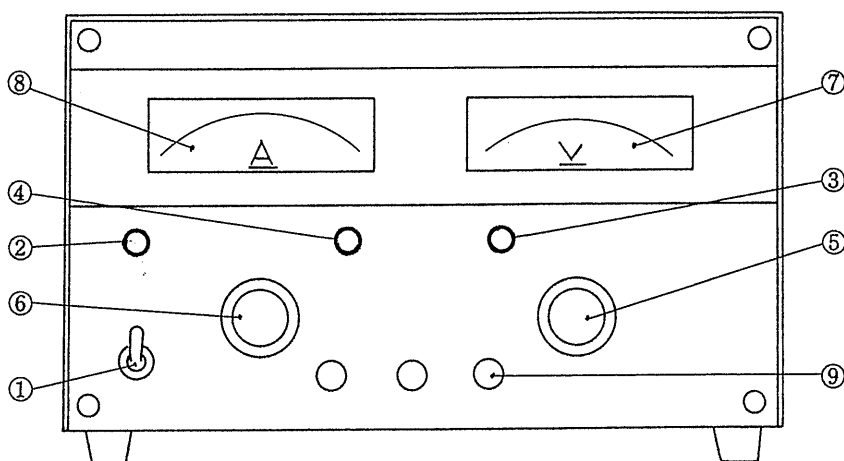
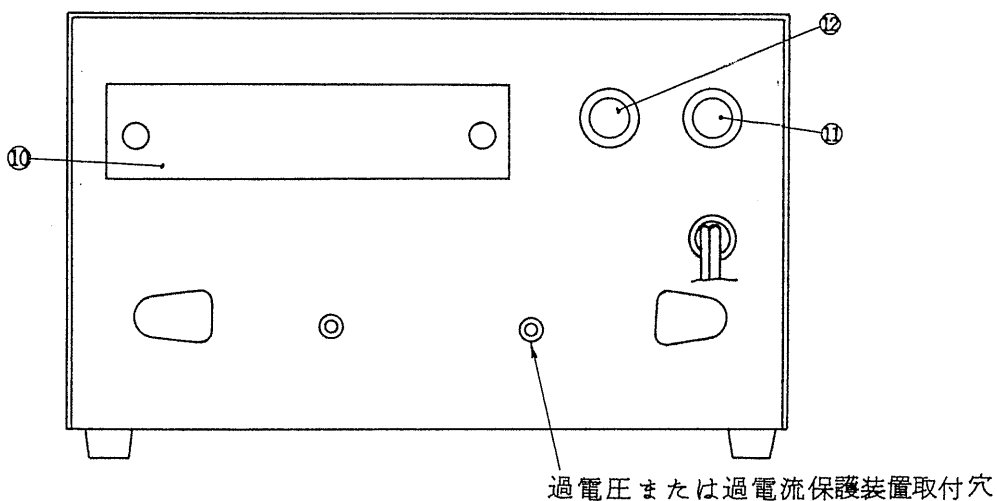
⑧ 電　流　計　　出力電流を指示する電流計です。DC　12A

⑨ 出力端子　　本機の出力を取り出す端子で，左よりマイナス（白），GND（黒），＋（赤）の順に配列してあります。

⑩ 後面端子板　　出力端子，サンプリング端子，GND端子，リモートコントロール用端子，ワンコントロール並列運転用端子があります。

⑪ 入力ヒューズ　　電源トランスの一次側に挿入されたヒューズで故障時，本機を二次的損傷から防ぎます。

15A

⑫ 出力ヒューズ　　出力側に挿入されたヒューズで本機が故障した場合，接続された負荷に過大の電流が流れ破壊されるのを防ぎます。　10A

第3−1図　前面パネル

第3−2図　後面パネル

3.2　使用上の注意

本機を使用するにあたって必ず次のことを守って下さい。

(1)　入力電源について

入力電源は電圧が１００Ｖ AC±１０％ で周波数が４８〜６２Hz の範囲内で使用して下さい。又 十分に、余裕のある電源から御使用下さい

(グラフ参照)

(2)　設置場所の注意

- 他の熱源から輻射を受ける場所
- 周囲温度が０〜４０℃以外の場所
- 多湿度，ほこりの多い場所
- 下が平らでない場所で使用しないで下さい。

また，本機を横にしたり，上に物を置いて使用すると十分な放熱効果が得られず，故障の原因となりますので絶対にさけて下さい。数台を積み重ねて使用したり，ラックに取付けて使用する場合は機器の間に５０mm以上のすきまをあけて下さい。

(4)　オーバシュートについて

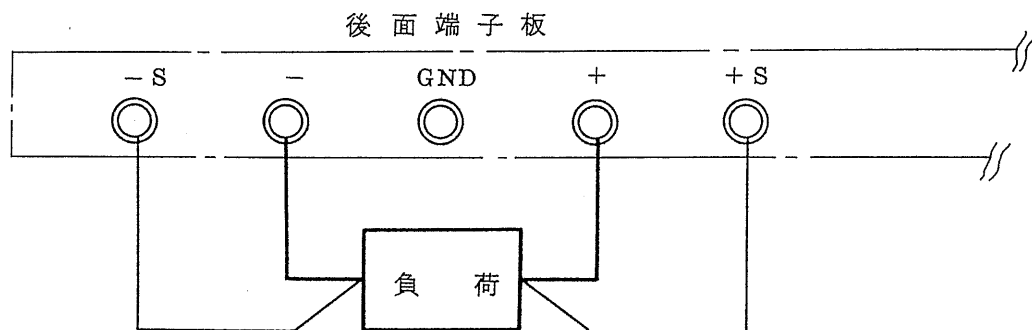
本機は電源のON−OFFのいかなる場合にも，出力電圧が設定電圧よりも大きくなることはありません。

(5)　本機を２台以上並べて使用する場合内蔵されているラインフィルターのアンバランスにより本機の各々のケース間に電位差を生じる場合がありますのでその場合はGND端子間を接続して御使用下さい。

3.3　サンプリング端子の使用方法

本機と負荷が離れていて，出力端子と負荷を接続するリード線が長くなるとリード線の抵抗による電圧降下が生じ負荷変動が増加します。この場合，サンプリング端子を使用して，この増加を防ぐことができます。接続図は第3−3図を参照して下さい。

(1)　後面端子板の−S，−および+，+Sのジャンパーを取り除いて下さい。

(2)　後面，もしくは前面の出力端子に負荷を接続し，負荷の接続点に最も近い所，（または，安定化したい所）にサンプリングの線を接続します。
注意：サンプリング端子の極性は出力端子の極性と同じにします。

第3−3図

注）1.　負荷変動の増加分は，次のようにして計算できます。
負荷電流 I_o(A)　リード線の抵抗R (mΩ) とすると電圧降下 V_d(mV) は

$$V_d(mV) = I_o(A) \times R\ (m\Omega)$$

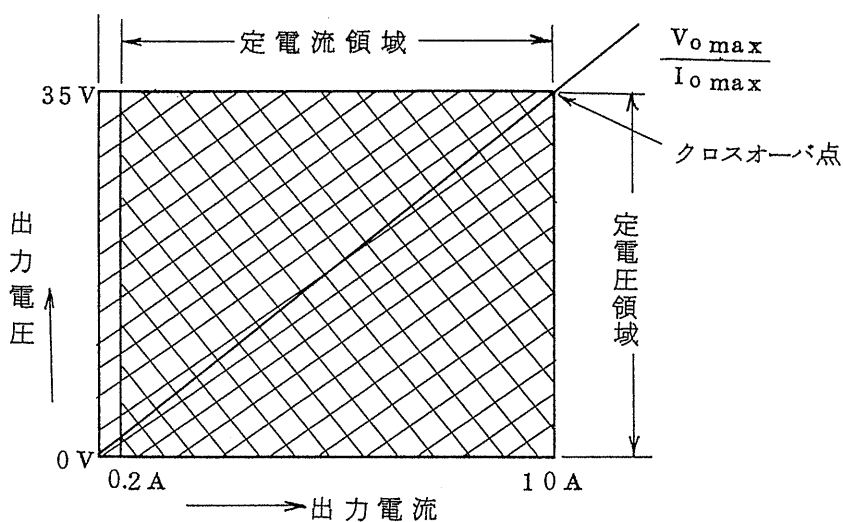
注) 2. サンプリングに用いる線は2芯シールド線を用いると誘導を受けにくく，リップルの悪化を防ぐことができます。サンプリングリードの極性に注意。

注) 3. 負荷のリード線の抵抗によって定電流の設定値がずれますから注意して下さい。

注) 4. サンプリングの線が長くなると発振を起しやすくなりますので，サンプリング点に容量が数μF，耐圧50V以上の電解コンデンサを，極性を同じにして接続して下さい。

注) 5. 負荷接続線の電圧降下が0.3V以上になるとサンプリング動作が効かなくなります。

3.4　定電圧・定電流特性について

本機の出力動作特性は定電圧・定電流自動移行形と呼ばれ，負荷が零から無限大まで変っても，定電流動作領域から定電圧動作領域までの変化が連続的に行なわれます。
定電圧動作領域から定電流動作領域の交叉点はクロスオーバ点と呼ばれ，これらと負荷の関係を図示すると第3−4図のようになります。

第3−4図

斜線の部分が本機の動作領域で，この領域内のどの点でも動作は可能です。

3.5　過渡応答について

本機は過渡的な応答にも十分速く応答するように設計されていますので，ディジタル回路のように負荷が急変し，かつ過渡的な変動が問題になるような回路にも使用できます。しかしこれはあくまで出力端子での特性であり負荷までの線が長くなる場合は，線路のインダクタンスの影響が無視できなくなります。
このような時は，線路間にコンデンサを入れインダクタンスを打ち消すようにして下さい。

3.6　単独運転

定電圧動作

1）電源コードを接続し，電源スイッチを上方に倒します。パイロットランプが点灯し，ただちに動作状態に入ります。

2）CURRENTツマミを時計方向一杯に廻しておきます。この状態でVOLTAGEのツマミを廻して希望する電圧にセットします。（時計方向で出力電圧は大きくなる。）

3）出力端子に負荷を接続します。

注）もし負荷電流をある値に制限したい場合は，負荷を接続する前に，出力端子間を短絡しCURRENTツマミで希望の電流値にセットします。

定電流動作

1）定電圧動作，1と同じ。

2）VOLTAGEツマミを反時計方向に廻し，出力電圧を数Vに設定します。

3）出力端子を短絡し，希望する電流値にCURRENTツマミを廻してセットします。（時計方向で出力電流は大きくなります。）

4）定電圧動作，3に同じ。

注）1.　本機は，定電圧，定電流自動移行形ですから，負荷の値が大きくなってくると，ある電圧で定電流領域から定電圧領域に入ります。従って，負荷にかかる電圧をある値に制限したい場合は，2）において，出力電圧をその希望する電圧値にあらかじめセットしておいて下さい。

注） 2.　定電圧，定電流の動作領域は，パネル面のランプに表示されます。

定電流動作……………………………C.C.

定電圧動作…………………………… C.V.

注） 3.　サンプリング端子を用いる場合はサンプリング端子の使用方法注） 3 を参照して下さい。

3.7　直列接続

本機の定格出力電圧以上を利用したい場合，出力端子を直列に接続して電圧を高くすることができます。

注 1）　2台の異なる端子が接地されないよう，注意して下さい。

注 2）　出力の端子電圧が対接地電圧を越えないよう注意して下さい。

注 3）　他機種との直列接続は避けて下さい。

第3－5図　直列接続図

後面端子板

−S　−　(A)　GND　+　+S

1　2　3　4　5

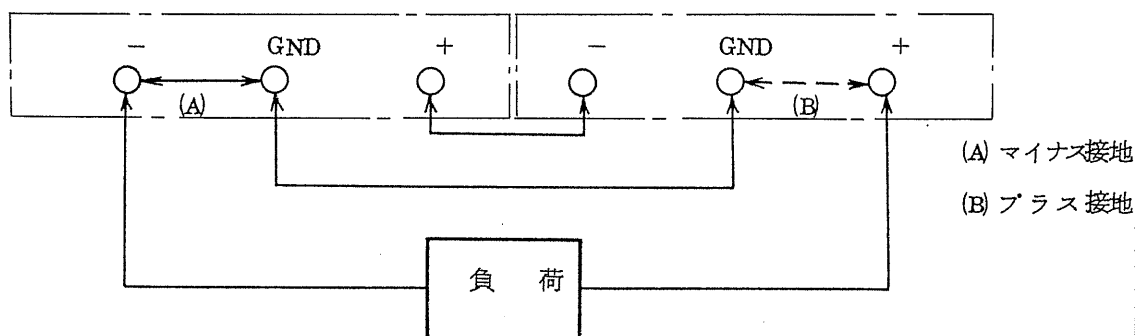
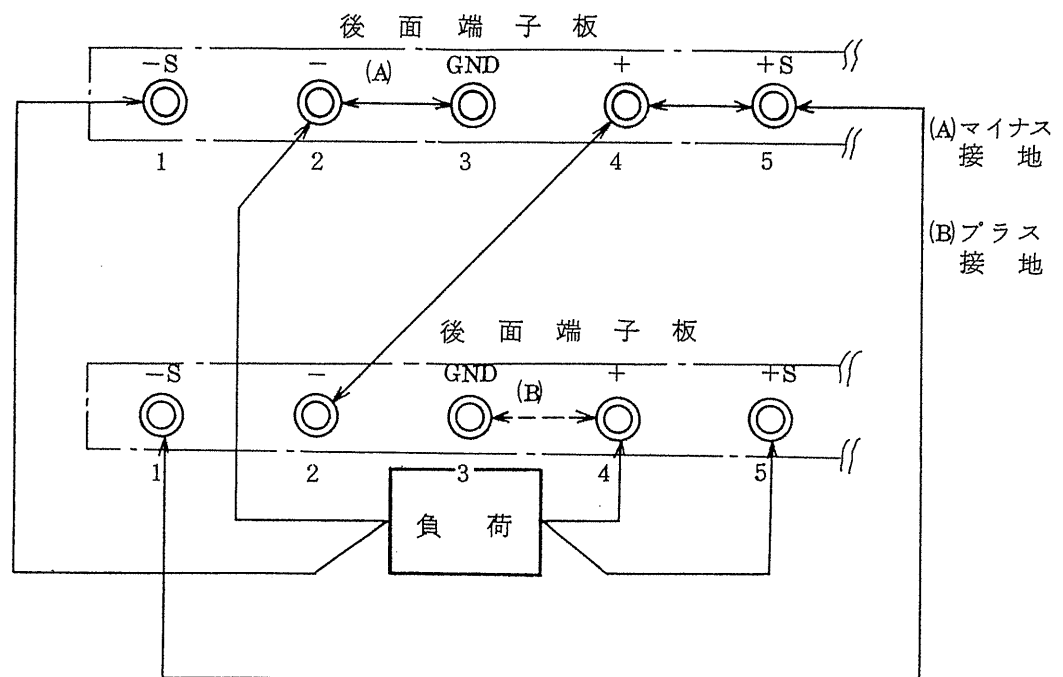
(A)マイナス接地

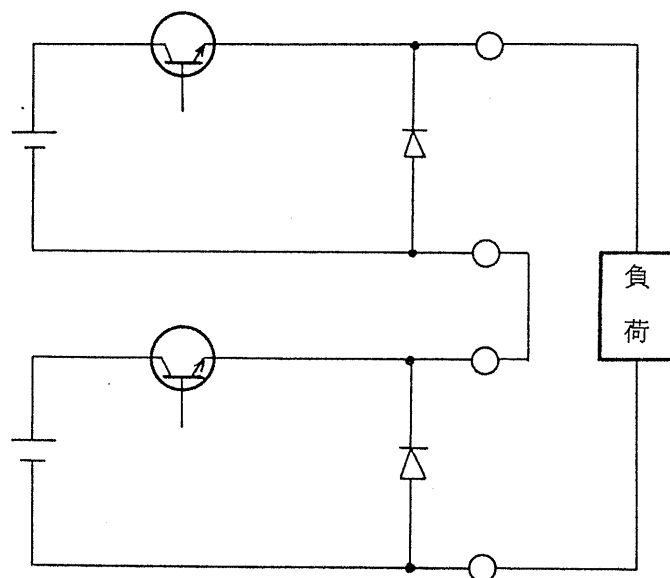
(B)プラス接地

後面端子板

−S　−　GND　(B)　+　+S

1　2　3　4　5

負　荷

第３－６図　直列接続サンプリング端子接続図

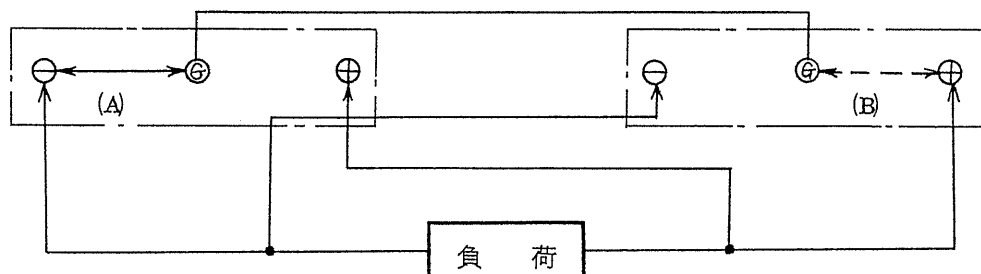
このような接続において過負荷となった場合，定電流領域に先に入った方の機器に他の機器の出力電圧が逆方向に加わり，前者の直列トランジスタが破壊されます。これを防止するため，出力端子間にダイオードが接続されています。

第３－７図

3.8　並列接続

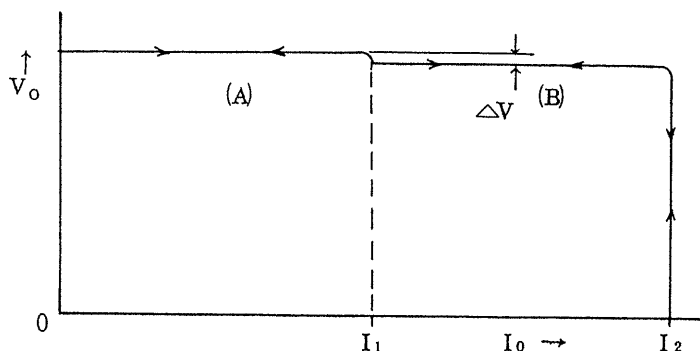
本機の出力端子を単に並列に接続するだけで定格以上の電流を取り出すことができます。

1）並列接続する機器の出力電圧を使用する電圧にできるだけ近づけてセットします。（各機器の設定差がそのまま負荷変動になるため。）

2）CURRENT ツマミを時計方向一杯に廻しておきます。

3）各出力の極性を同じくして接続し，負荷を接続します。
この場合各機器の接地の極性は，同じにして下さい。

第3−8図　並列接続図　　(A)マイナス接地　(B)プラス接地

並列接続における電圧，電流特性

並列接続における電圧電流特性は，第3−9図に示すように出力電圧の高い機器Aが過負荷になるまで動作し，定電流領域に入ると出力電圧が降下し，他の機器Bの設定値に達すると，今までB機の出力端子は逆方向電圧状態から，正常になり，定電圧動作に移ります。このため負荷変動は，設定電圧の差△Vとなり，リップル等の特性も悪くなります。

第3－9図　特　性　図

3.9　ワンコントロール並列運転

ワンコントロール並列運転は，並列接続のような悪い特性がなく，かつ定格電流以上の電流を使用したい場合に使用します。

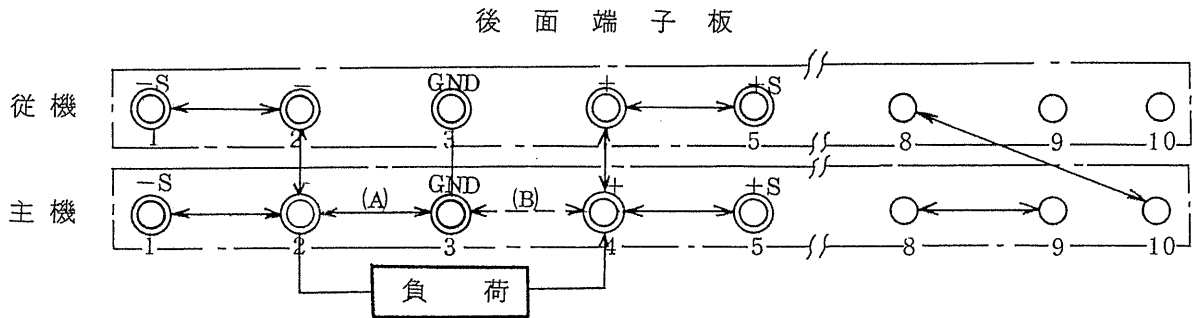
1）主機（出力電圧を可変する機器）と従機（主機により電圧をコントロールされる機器）の後面端子を第3－10図のように接続します。

2）出力を主機の後面出力端子から取り出します。ただし，電源スイッチは主機，従機の順で投入し，従機，主機の順で切断して下さい。

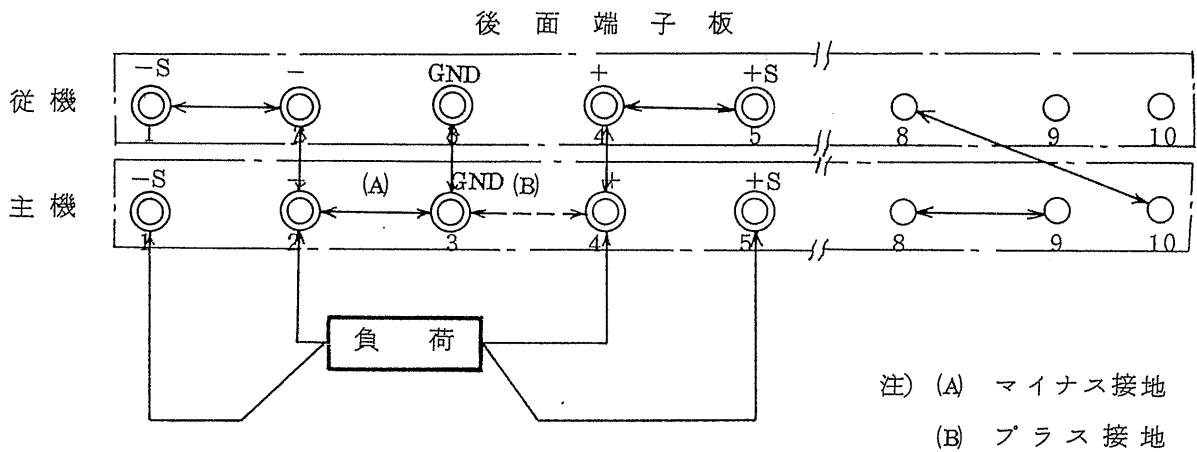
注）1.　前面からの出力端子から取り出す場合は，多少負荷変動が悪くなります。また主機，従機の電流のバランスも悪くなります。

注）2.　負荷変動の増加を防ぎたい場合は，サンプリング端子を使用して下さい。接続図は第3－11図を参照して下さい。

注）3.　従機のVOLTAGE CURRENTのツマミは時計方向一杯にしておきます。

後面端子板

第３－１０図　ワンコントロール並列運転

後面端子板

注）(A)　マイナス接地
(B)　プラス接地

第３－１１図　ワンコントロールでサンプリング端子を使用する場合

3.10　リモートコントロール

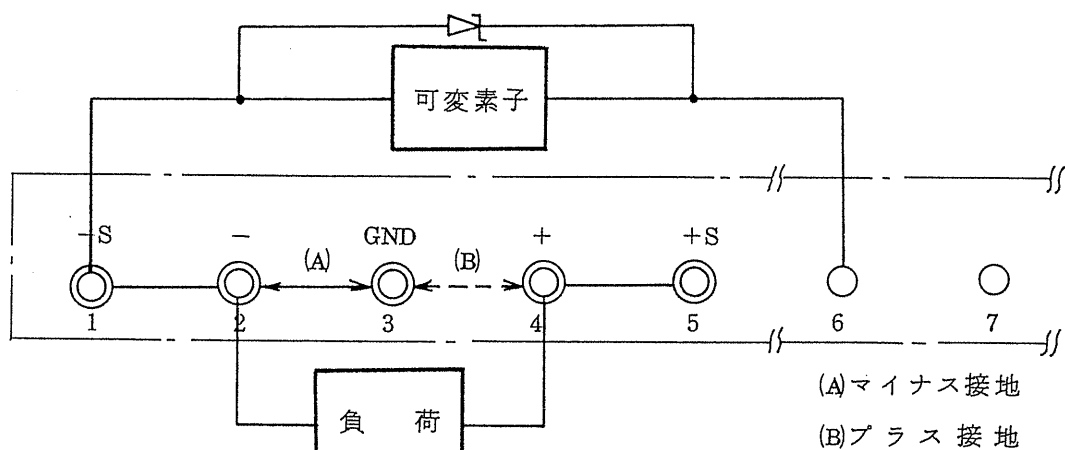
本機と離れて出力電圧可変を行ないたい時，また出力電圧可変の分解能を上げたい時，また，前もって設定された出力電圧をスイッチ等の操作のみによって種々得たい時は，本機の後面端子のリモートコントロール用端子を使用します。

1）電源スイッチをOFFにしてから後面端子⑥－⑦のジャンパー線をはずします。

2）⑥と－S間に希望する用途に合わせた可変素子を接続します。

注）可変素子については後述します。

3）電源スイッチをONにすると，出力電圧は接続された可変素子の特性に従って変化します。

注意：可変素子に接続する線が開放になると出力電圧の制御が不可能になり，過大出力電圧が出ますので配線は必ず電源を切った状態で行なって下さい。

第３－１２図

3.10－1　出力電圧を本機より離れた場所で可変したい場合

接続する抵抗器の抵抗値に対して，ほぼ3.5 V／kΩ の割合で出力電圧は変化します。すなわち，出力電圧 V_0 は

出力電圧 V_0〔V〕＝電圧変化率（3.5 V／kΩ）× Rr〔kΩ〕

ここに電圧変化率は1 kΩ当り変化する電圧を表わし，Rr はリモートコントロール用の抵抗〔kΩ〕を表わします。

適当な値の抵抗器がなく出力電圧 V_0 が定格電圧を越える恐れのある場合や，ある電圧に制限したい時は，その電圧値に近い，漏洩電流の少ない定電圧ダイオードを抵抗器の両端に接続することによって出力電圧を制限することができます。

（第3－12図参照）

注意：使用する可変抵抗器は温度係数の小さな巻線形，もしくは金属皮膜形を使い少くとも0.5W以上の電力損失を有するものを使用して下さい。さもないと，出力電圧の温度ドリフトが悪化する恐れがあります。

注意：外部に接続する線の長さは，約2mまで本機は安定に動作します。それ以上長い場合は出力電圧が不安定になることがあります。

3.10−2　分解能を上げたい場合（電圧を細かく調整したい場合）

上述したように，出力電圧は接続する外部の抵抗値に比例した電圧となります。
したがって，必要とする電圧の分解能をVres とすると使用する抵抗器の分解能Rres は

$$Rres = \frac{Vres}{\text{電圧変化率}(3.5\,V/k\Omega)}\ [k\Omega]$$

となります。

3.11　内部温度検出回路

本機の内部が設定温度を越えた場合には，出力が自動的に遮断される回路が内蔵されていますので，周囲温度が40℃以上の場所，または，機器を積み重ねて使用している場合には，本回路が動作し全出力電流が取り出せない場合があります。
この回路は内部温度が設定温度より下がると，自動的に復帰しますので，回路が動作して出力が取り出せなくなった場合は，機器の電源スイッチを切り，機器を冷して下さい。

4. 調　整　要　領

4.1　最大出力電圧の調整

1）VOLTAGEツマミを時計方向へ一杯に　廻しておきます。

2）OUTPUTスイッチをONにし，出力端子に0.5％以上の確度をもった電圧計を接続します。

3）プリント基板A_{00}1A上の半固定抵抗器R_{24}を廻して，出力電圧が36 Vになるように調整します。

4.2　最大出力電流の調整

1）VOLTAGEツマミを反時計方向一杯に廻しておきます。

2）CURRENTツマミを時計方向一杯に廻しておきます。

3）出力端子に0.5％以上の確度を持った電流計を接続し，VOLTAGEツマミを徐々に上げます。

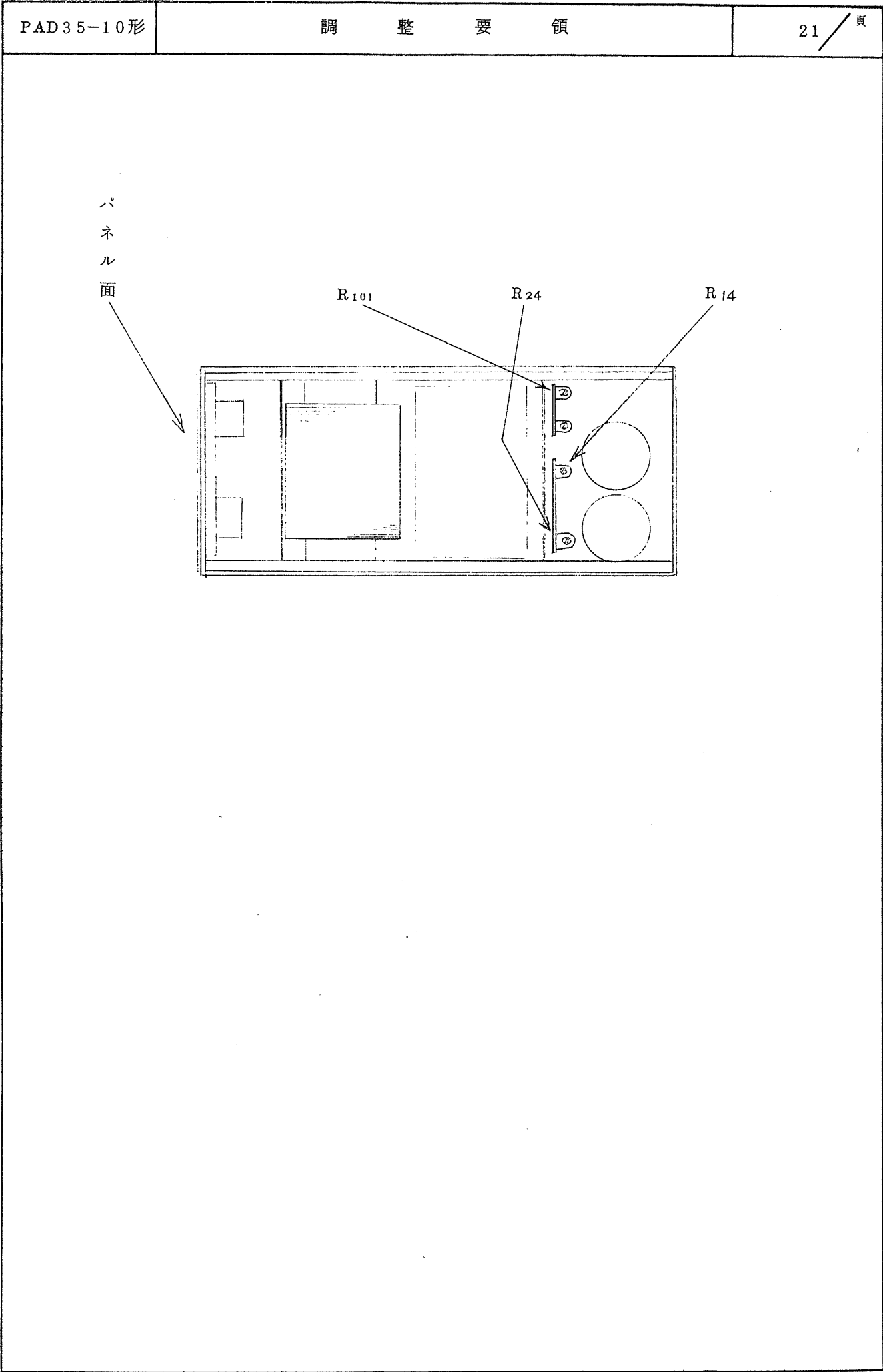
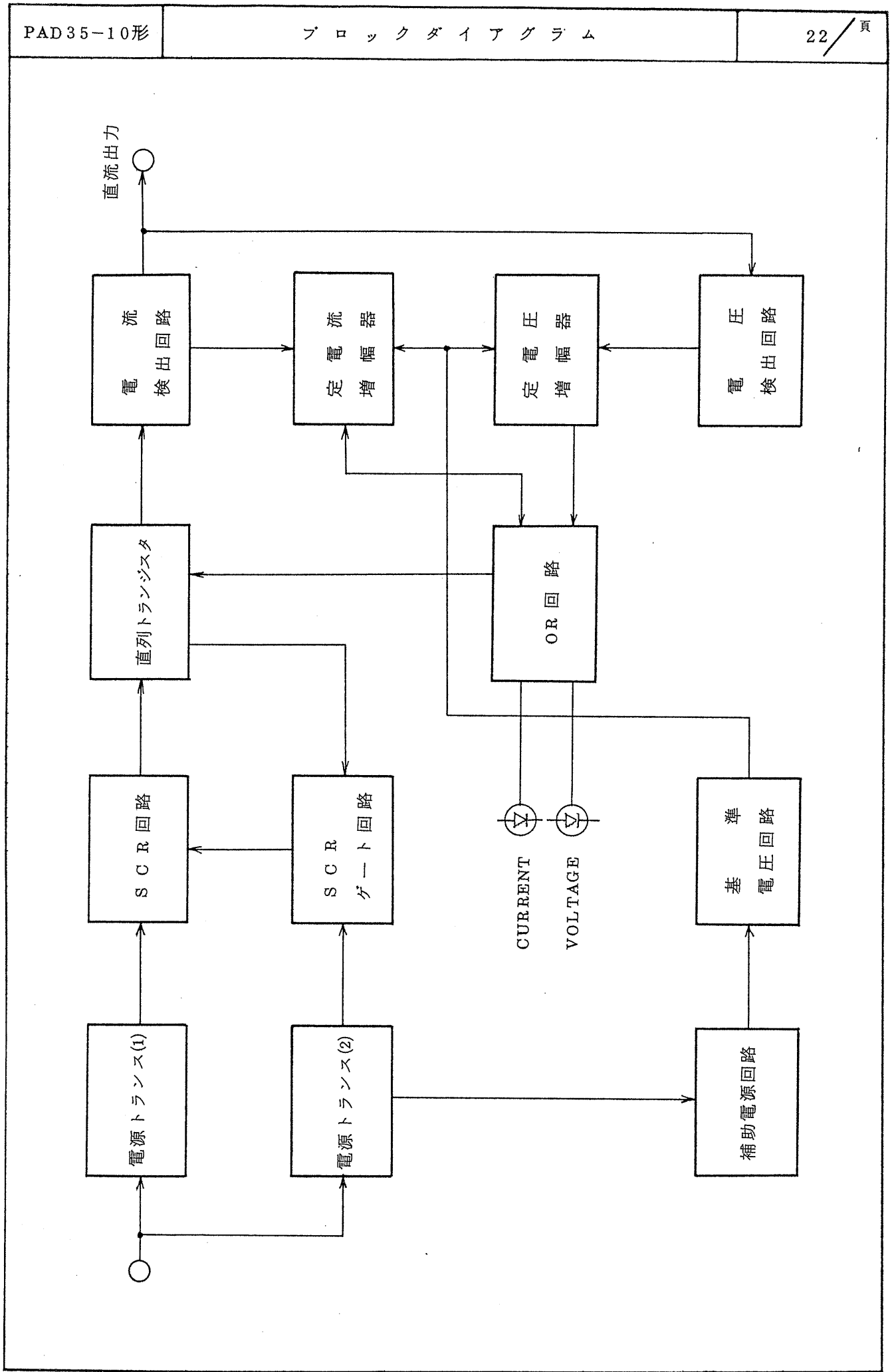
4）プリント基板A_{00}1A上の半固定抵抗器R_{14}を廻して出力電流が10.5 Aになるように調整します。

4.3　直列トランジスタ，コレクタ，エミッタ間電圧の調整

1）4.2の状態で，出力電流を10 Aになるように，CURRENTツマミをセットします。

2）この状態で，直列トランジスタQ_3〜Q_5のコレクタ電圧を7 Vにするようにプリント基板A_{00}4 A上の半固定抵抗器R_{101}を調整します。

PAD35−10形
調　整　要　領
21頁
パネル面
R101
R24
R14
承認
校正
菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式
作成
年月日
仕様番号
S−71495

PAD35−10形
ブロックダイアグラム
22頁
直流出力
電源トランス(1)
ＳＣＲ回路
直列トランジスタ
電流検出回路
電源トランス(2)
ＳＣＲゲート回路
定電流増幅器
CURRENT
VOLTAGE
OR回路
定電圧増幅器
補助電源回路
基準電圧回路
電圧検出回路
承認
校正
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
NP−32635 B 7105100・50 SK 11
作成
年月日
仕様番号
S−711497

PAD 35-10

出力電圧 対 ACλ力電流 特性

入力電圧 ; AC 100V 50Hz
出力電流 ; 10A 一定

AC 入力電流 (100V) [A]

12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

0 5 10 15 20 25 30 35

出力電圧 [V] →

Tochiman

JIS A4 180×250